

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
Национално пролетно състезание по физика
Сливен, 16 – 18 март 2007 г.
Тема за 11 - 12 клас

Задача 1. Циркови номера.

Акробат с маса m_1 скача от височина h_1 от едната страна на лека твърда дълга дъска на разстояние l_1 от неподвижната ѝ точка. От другата страна на дъската на разстояние l_2 от неподвижната ѝ точка е застанал неподвижно друг акробат с маса m_2 . Приемете, че височината на дъската над пода е много по-малка от h_1 , както и че в момента на отскачането на втория акробат, първият е неподвижен спрямо дъската. Намерете:

- а) отношението на големините на силите F_2 и F_1 , с която дъската действа на двамата акробата. [1 т]
- б) отношението на големината на промяната на импулсите Δp_2 и Δp_1 на двамата акробата, преди края на дъската да се е допрял до пода. [1 т]
- в) отношението на големините на скоростите v_2 и v_1 на акробатите, когато и двамата акробати са неподвижни спрямо дъската. [1 т]
- г) скоростта v_2 на излитане на втория акробат. [3 т]
- д) къде точно трябва да скочи първият акробат (колко трябва да е l_1) така, че вторият да отскочи на максимална височина h_2 ? [3 т]
- е) колко е максималната височина h_2 ? [1 т]

Задача 2. Неизвестна леща.

Върху екран се наблюдава образът на източник на светлина, получен с помощта на сферична леща. Образът е увеличен. За да се намали увеличението (k_1), екранът се премества на разстояние $d = 113$ cm. За да се фокусира наново образът, лещата също се премества на разстояние $x = 8$ cm. В новите положения на екрана и лещата новото увеличение (k_2) се оказало точно два пъти по-малко от първоначалното (отношението на увеличенията в двата случая е $N = 2$). Намерете:

- а) връзки между разстоянието източник-леща a_1 (a_2), фокусното разстояние f на лещата и увеличението k_1 (k_2) в двете положения [2 т]. Намерете подобни връзки и за разстоянието образ-леща b_1 (b_2), фокусното разстояние f на лещата и увеличението k_1 (k_2) в двете положения [1 т]
- б) първото увеличение κ_1 [2 т] и второто увеличение κ_2 [2 т]
- в) фокусното разстояние f на лещата [1 т]
- г) първоначалните разстояния източник-леща a_1 [1 т] и образ-леща b_1 [1 т]

Задача 3. Водородоподобни йони.

Електрон с маса m и заряд $-e$ обикаля по кръгова орбита с радиус r около ядро със заряд Ze . Намерете:

- а) скоростта v на електрона като функция на r [1 т]
- б) импулса p на електрона като функция на r [1 т]
- в) дължината на вълната λ на дьо Бройл на електрона като функция на r [1 т]
- г) използвайки условието за квантуване във вида му: “Възможни са само тези електронни орбити с радиус r_n , чиято дължина е равна на цяло число n дължини λ на вълната на дьо Бройл на електрона”, намерете радиуса r_n на траекторията му като функция на n [1 т]
- д) намерете енергията $E(n)$ на електрона в състоянието му, описвано с числото n [2 т]
- е) колко е дължината $\lambda_{k,n}$ на вълната на фотон, излъчен от йон He^+ при преход на електрон в него от състояние k в състояние n [2 т]
- ж) колко е минималната дължина на вълната λ_{\min} (с три значещи цифри в нанометри) на фотон, излъчен от йон He^+ като резултат от електронен преход. [2 т]

Маса на електрона $m = 9,110 \cdot 10^{-31}$ kg Константа на Планк $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ J.s Скорост на светлината във вакуум $c = 2,998 \cdot 10^8$ m/s	Заряд на електрона $e = 1,602 \cdot 10^{-19}$ C Диелектрична проницаемост на вакуума $\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12}$ F/m $\pi = 3,142$
--	---